

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007852

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H01F 27/28

H01F 27/32

H01F 41/06

H01F 41/12

(21)Application number : 07-153516

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.06.1995

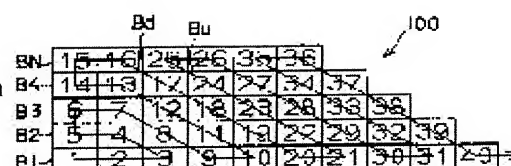
(72)Inventor : TSUJIGUCHI TAKAYUKI
NAKAYAMA AKIRA
TSUTSUI HIROSHI

(54) WINDING FOR TRANSFORMER USE AND WINDING THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress a voltage between terminals to the utmost and to prevent a disordered winding from being caused in a winding conductor.

CONSTITUTION: The formation of stepwise winding-down parts Bd of a winding conductor in the middle parts between the winding-start and winding end parts of the winding conductor and the formation of stepwise winding-up parts Bu, which are wound up in order while the winding conductor is wound back in the axial direction of a winding and in every step, are repeated in order and stepwise middle parts are formed. As a result, a voltage between terminals between each turn on one side of the turns of the middle parts and a turn adjacent to this turn can be kept low. Moreover, as the winding conductor itself is covered with an insulating material having an adhesiveness, a disordered winding can be reliably prevented from being caused at the time of winding of the winding.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3339990

[Date of registration]

16.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7852

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F	27/28		H 0 1 F	K
	27/32			Z
	41/06			Z
	41/12			G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-153516

(22) 出願日 平成7年(1995)6月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 辻口 孝之

新潟県北蒲原郡中条町大字富岡46番地1

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 中山 晃

新潟県北蒲原郡中条町大字富岡46番地1

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 筒井 宏

新潟県北蒲原郡中条町大字富岡46番地1

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

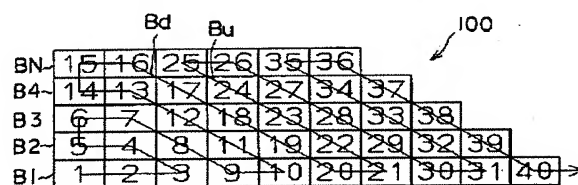
(54) 【発明の名称】 変圧器用巻線及びその巻線方法

(57) 【要約】

【目的】 端子間電圧を極力抑え、巻線導体に巻崩れが起こるのを防止する。

【構成】 巻線導体Bの巻始め部分と巻終わり部分との間の途中部分に、巻線導体Bの階段状の巻下げ部Bdを形成することと、巻線導体Bを軸方向に巻戻しながら、かつ各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部Buを形成することとを順次繰り返し、階段状の途中部分を形成しているので、一方のターンとこれに隣接するターンとの間の端子間電圧を小さく抑えることができる。また、巻線導体Bそのものが接着性を有する絶縁材Dにより被覆したので、巻線時に巻崩れが起こるのを確実に防止できる。

[図2]



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 巻型の外周上の一端部に巻線導体により所定の段層に積み重ねられ、かつ階段状をなす巻始め部分を形成し、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返し、階段状の途中部分を形成する変圧器用巻線であって、前記巻線導体を、接着性を有する絶縁材で被覆してあることを特徴とする変圧器用巻線。

【請求項 2】 巻型の外周上の一端部に巻線導体により所定の段層に積み重ねられ、かつ階段状をなす巻始め部分を形成し、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返し、階段状の途中部分を形成する変圧器用巻線であって、前記巻線導体を、接着性を有する絶縁材で被覆すると共に、巻線導体が断面方形をなしていることを特徴とする変圧器用巻線。

【請求項 3】 巻型の外周上の一端部に巻線導体により所定の段層に積み重ねられ、かつ階段状をなす巻始め部分を形成し、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返し、階段状の途中部分を形成する変圧器用巻線であって、前記巻線導体の階段状の巻始め部分と巻終わり部分とのうち、少なくとも巻始め部分の位置に該巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを有することを特徴とする変圧器用巻線。

【請求項 4】 巻型の外周上の一端部に巻線導体により所定の段層に積み重ねられ、かつ階段状をなす巻始め部分を形成し、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返し、階段状の途中部分を形成する変圧器用巻線であって、前

記巻線導体が断面方形をなすと共に、該方形断面の巻線を、接着性を有する絶縁材で被覆し、また、前記階段状の巻始め部分と巻終わり部分とのうち、少なくとも巻始め部分の位置に該巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを有することを特徴とする変圧器用巻線。

【請求項 5】 外周が接着性を有する絶縁材で被覆された巻線導体を用い、この巻線導体を、巻型の外周上に巻線して階段状の巻始め部分を形成し、次いで、階段状の巻始め部分に沿って該巻始め部分の巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成し、その後、該巻下げ部の先端の巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げて階段状の巻上げ部を形成し、以下、階段状の巻下げ部の形成と階段状の巻上げ部の形成とを順次繰り返して巻線の途中部分を形成し、該途中部分の先端の巻線を所望形状に形成して巻終わりを形成することを特徴とする変圧器用巻線の巻線方法。

【請求項 6】 予め、巻型の外周上の一端部に、巻線導体の階段状の巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを取付けておくと共に、外周が接着性を有する巻線導体を用い、次いで、そのスペーサに沿って巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成し、さらに、該巻下げ部の先端の巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げて階段状の巻上げ部を形成し、以下、階段状の巻下げ部の形成と階段状の巻上げ部の形成とを順次繰り返して巻線を形成することを特徴とする変圧器用巻線の巻線方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、変圧器に使用される巻線に係り、特に巻線の自動化をより簡素化するのに好適な巻線とその巻線方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の巻線にあっては、例えば特開昭 63-72106 号公報（以下、第一の従来技術と云う）、特開平 7-15854 号公報（以下、第二の従来技術と云う）に開示されたものがある。

【0003】第一の従来技術のものは、図 17 に示すように、巻型 a の外周上に巻線導体 b を軸方向に沿って巻線した後、その外周に絶縁材 c を巻き、次いで、その絶縁材 c の上に巻線導体 b を巻戻して巻線し、さらにその外周に再び絶縁材 c を巻き、その上に巻線導体 b を軸方向に巻線することにより、所定段からなる一つの巻線が形成される。そして、その巻線と同様にして別の巻線を形成し、これら任意の個数の巻線を軸方向に直列に接続することにより、変圧器巻線を構成するようにしている。なお図 17 において、符号 d は外周絶縁層である。

【0004】一方、第二の従来技術のものは、巻線導体の巻始めと巻終わりとの間の途中位置において、コアの外周に対し、巻始めの先端の巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返して、階段状の途中部分を形成し、これにより、互いに隣り合う巻線導体間の端子間電圧が大きくなるのを抑えるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記に示す従来技術では以下の点について配慮されていない。即ち、第一の従来技術のものは、変圧機巻線を製作する過程において、巻線導体bとその上の段の巻線導体bとの間に絶縁材cをいちいち用いなければならないので、絶縁材cの挿入作業を必要とし、生産性に問題がある。また、これを解消するため、巻線導体bの被覆に絶縁強度の大きいものを使用すると、被覆がそれだけ厚くなるので、巻線導体bの放熱性が低下したり、変圧器巻線全体の寸法が大きくなる問題がある。

【0006】さらに、任意の個数の巻線を軸方向に直列に接続すると、端子間電圧が大きくなるのをある程度抑えることができ、即ち、隣接する巻線導体b間の電位差が大きくなるのを避けることができるものの、これで巻線単位間にスペースが必要となる問題もある。この問題を解消しようとする、巻線導体bの積層段数を増加させることも考えられるが、そのような場合には巻線導体の放熱性が低下する問題がある。

【0007】また、第二の従来技術のものは、第一の従来技術に比較し、巻線導体が絶縁材を用いることなく巻線されているので、また巻線が互いに直列に接続することがないので、絶縁材やスペースに関する問題を解消し得るばかりでなく、端子間電圧をより抑えることができる利点がある。

【0008】しかしながら、この第二の従来技術では、巻線導体の巻線時、巻線導体に巻崩れが起こることについて配慮されていない。即ち、巻線導体の巻始め部分、巻終わり部分は勿論のこと、特に巻始め部分と巻終わり部分との間にある途中部分が最下段、最上段間で全て階段上に巻線されているので、その階段状の巻線導体上に1ターンずつ巻線導体を巻線しようとする、巻線導体の巻崩れが起こるおそれがある。また例えば巻線できたとしても、1ターン毎の巻線導体が不安定な状態となるので、巻線終了したコイルそのものを取り扱うときに巻線導体がばらけてしまう等の問題もある。また、第二の従来技術では、端子間電圧をより抑えるものであるものの、その端子間電圧を抑えながら、巻線作業を如何にして能率的に行うことができるかについて配慮されて

いない問題がある。

【0009】本発明の目的は、前記従来技術の問題点を鑑み、端子間電圧を極力抑えることができるのは勿論の他、巻線時、巻線導体に巻崩れが起こるのを確実に防止し得る変圧器用巻線を提供することとにあり、また他の目的は、端子間電圧を極力抑えつつ、巻線作業のより簡素化を図り得る変圧器用巻線を提供することにある。そして、またさらなる目的は、上記変圧器用巻線を的確に製造し得る変圧器用巻線の巻線方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明においては、巻型の外周上の一端部に巻線導体の巻線により所定の段層に積み重ねられ、かつ階段状をなす巻始め部分を形成し、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返して、階段状の途中部分を形成する変圧器用巻線であって、前記巻線導体を、接着性を有する絶縁材で被覆してあることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明では、前記巻線導体が断面方形をなすことを特徴とするものである。さらに、本発明では、巻線導体の階段状の巻始め部分と巻終わり部分とのうち、少なくとも巻始め部分の位置に該巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペースを有することを特徴とするものである。

【0012】そして、本発明方法では、外周が接着性を有する絶縁材で被覆された巻線導体を用い、この巻線導体を、巻型の外周上に巻線して階段状の巻始め部分を形成し、次いで、階段状の巻始め部分に沿って該巻始め部分の巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成し、その後、該巻下げ部の先端の巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げて階段状の巻上げ部を形成し、以下、階段状の巻下げ部の形成と階段状の巻上げ部の形成とを順次繰り返して巻線の途中部分を形成し、該途中部分の先端の巻線を所望形状に形成して巻終わりを形成することを特徴とするものである。

【0013】

【作用】本発明の変圧器用巻線では、上述の如く、巻型の外周上の一端部の巻始め部分と他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段

から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返す、階段状の途中部分を形成し、しかも巻線導体を、接着性を有する絶縁材で被覆して構成したので、巻線導体とその周囲の巻線導体間の端子間電圧を許容範囲内に確実に小さく抑えることができると共に、巻線導体に巻崩れが起こることを防止できる。そのため、階段状の巻線であっても、巻線作業の自動化を的確に行うことができ、それだけ信頼性を高めることができる。

【0014】また本発明の変圧器用巻線では、巻線導体が断面方形をなしているので、巻線時、巻線導体がそれより下段の巻線導体に安定して巻線することができ、そのため、巻崩れ防止を確実に行うことができる。

【0015】さらに本発明の変圧器用巻線では、少なくとも巻形の巻始め部分の位置に該巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを有するので、巻線導体を階段状の巻下がり部分から開始することができ、それだけ巻線作業の簡素化を図ることができる。

【0016】そして、本発明の巻線方法では、上述の如く、外周が接着性を有する絶縁材で被覆された巻線導体を用い、この巻線導体を、巻型の外周上に巻線して階段状の巻始め部分を形成し、次いで、階段状の巻始め部分に沿い該巻始め部分の巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成し、その後、該巻下げ部の先端の巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げて階段状の巻上げ部を形成し、以下、階段状の巻下げ部の形成と階段状の巻上げ部の形成とを順次繰り返して巻線の途中部分を形成し、該途中部分の先端の巻線導体を所望形状に形成して巻終わりを形成するので、巻線導体の巻線時、巻線導体に巻崩れが起こることを防止でき、変圧器用巻線を的確に製作し得る。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1乃至図16により説明する。図1は本発明方法を実施した変圧器用巻線の要部を示し、図2及び図3本発明方法の第一の実施例を示している。

【0018】変圧器用巻線100は、図1に示すように、絶縁体からなる巻型Aの外周上に、巻線導体Bが軸方向に沿ってしかも外周方向に所定の段数で巻回され、また、巻線導体Bの巻回が終了すると、その最終段BNの巻線導体Bが外周絶縁層Cにより被覆されて変圧器用巻線100が構成されている。そして、この変圧器用巻線100は、巻型Aの外周上の一端部に巻線導体Bにより階段状をなす巻始め部分を形成すると、その巻始め部分と巻型の外周上の他端部に形成される巻終わり部分との間に、階段状の途中部分が形成されている。

【0019】この変圧器用巻線100の巻線方法について具体的に述べると、例えば図2及び図3に示すよう

に、巻型A上において、一段目B1として第1ターン1～第3ターン3を軸方向の一端から他端側に向けて順次巻線した後、次に、二段目B2として、第2ターン2、第1ターン1の上に第4ターン4、第5ターン5を軸方向の一端まで順次巻戻す。

【0020】さらに、二段目B2である第5ターン5、第4ターン4の上に、三段目B3として第6ターン6、第7ターン7を巻進めた後、二段目B2の第4ターン4に隣列すると共に、一段目B1の第3ターン3の上に第8ターン8を巻線し、次いで、一段目B1の第3ターン3に隣列する位置に第9ターン9を巻回する。

【0021】さらにその後、第9ターン9に隣列する位置に第10ターン10を巻線し、そこから第11ターン11～第13ターン13を矢印の如く順次各段B1～B4毎に巻戻しながら、かつ巻上げて階段状に形成し、第13ターン13を四段目B4とする。また該第13ターンの巻線後、その隣列する位置に第14ターン14を巻戻し、次いで第14ターン14の上に最上段目Bnとしての第15ターン15を巻回する。この最上段目Bnの第15ターン15、四段目B4の第13ターン13、三段目B3の第12ターン12、二段目B2の第11ターン11、一段目B1の第10ターン10により、各段が軸方向の他端側に向けて順次下がるような階段状の巻始め部分を形成している。

【0022】しかる後、第15ターン15と隣列する位置にあってかつ第13ターン13の上に第16ターン16を巻線し、続いて該ターン16以降は矢印の如く、一段目の第10ターン10に隣列する第20ターン20まで順次階段状に巻下げて巻進めることにより、階段状の巻下げ部Bdを形成する。

【0023】続いて、第20ターン20と隣列する位置に第21ターン21を軸方向に巻進め、そこから巻線導体Bを、それまで巻線した各ターン20、19、18、17の上に順次巻戻しながら巻上げ、第21ターン21、第22ターン22、第23ターン23、第24ターン24、第25ターン25からなる階段状の巻上げ部Buを形成する。そして、階段状の巻下げ部Bdと巻上げ部Buとを順次繰り返すことにより、階段状の途中部分を形成している。

【0024】また、軸方向の他端側においては、図3に示すように、巻始め部分とほぼ逆の形態にして巻終わり部分を形成する。従って、この巻線100は、巻始め部分と巻終わり部分との間の途中位置では、巻線導体Bを軸方向に巻進めながら、かつ最上段BNから最下段B1に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部Bdを形成することと、巻線導体Bを軸方向に巻戻しながら、かつ最下段B1から最上段BNに至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部Buを形成することとを繰り返している。なお図3では、巻線として五段80ターンのものを構成し、しかも軸方向の他端にあって

は巻線導体Bが五段にきっちり積層された例を示しているが、実際の変圧器用巻線100はターン数が膨大な数であり、例えば675ターンの巻線にあっては図4に示す如き形態で巻終わり部分を形成している。

【0025】上述の如く、巻線導体Bの巻始め部分と巻終わり部分との間の途中部分に、巻線導体Bの階段状の巻下げ部Bdを形成することと、巻線導体Bを軸方向に巻戻しながら、かつ各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部Buを形成することとを順次繰り返して、階段状の途中部分を形成しているため、一方のターンとこれに隣接するターンとの間の端子間電圧を小さく抑えることができる。即ち、巻線導体Bの巻上げと巻下げが繰り返される位置、例えば図2において、第23ターン23の周囲には第24ターン24、第27ターン27、第34ターン34、第18ターン18、第28ターン28、第11ターン11、第19ターン19、第22ターン22が夫々位置する。このとき、第23ターン23と第22ターン22との間の端子間電圧が最も小さく、また第23ターン23と第11ターン11との間が最も大きくなるが、ここで、1ターンの電圧を10Vとした場合、最大で12ターンの差がつくこととなるので、最大で120Vとなる。この値は、例えば675ターンの巻線を構成した場合、両端間電圧が6750Vとなることから、約1.8%に相当し、極めて小さい端子間電圧に抑えることが理解できよう。

【0026】一般に、端子間電圧は、積層段数が五段のように奇数段となる場合、 $2n+2$ ターン分に相当する大きさであり、従って、図2に示す巻線形態では最大12ターンとなることから、その許容範囲内に入る。その場合、図2に示す巻線形態のみならず、図5に示す如き巻線形態で巻線しても、端子間電圧を許容範囲内に小さく抑えることができる。このようなことは、積層段数が六段のように偶数となる場合、 $2n+1$ ターン分が端子間電圧となり、その端子間電圧の許容範囲内であればよい。因みに六段の積層としては、第2図の巻線形態を応用すれば、図6に示す如くなり、この巻線形態であっても、巻始め部分と巻終わり部分との間の途中位置では最大で11ターン分となり、許容範囲内に入ることができる。

【0027】ところで、上述の如き巻線100において、巻始め部分と巻終わり部分との間の途中位置では階段状の巻下げ部Bdと巻上げ部Buとを繰り返して巻回しているため、巻線導体Bに巻崩れが起きやすくなるおそれがある。

【0028】本実施例においては、巻線導体Bそのものが接着性を有する絶縁材Dにより被覆したものである。接着性を有する絶縁材Dとしては、ガラス繊維や高分子化学繊維等からなる絶縁布にエポキシレジンを含浸した半硬化プリプレグ材を用い、これを巻線導体Bに被覆する。或いは、巻線導体Bにポリエチレンテレフタ

レート被覆し、その外周にガラス繊維等の布にエポキシレジンを含浸させて半硬化プリプレグ材を構成してもよい。さらには、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートのような高分子フィルム、ノーマックスのような絶縁紙にエポキシレジンなどを塗布して被覆してもよい。

【0029】何れにしても、巻線導体Bを巻線しているときや巻線したとき、熱、紫外線等の光を照射することによって互いに自己融着させ、これにより巻線導体Bの巻崩れを防止するようにしている。

【0030】また、巻線導体Bとして図示の如く、断面長方形のものを使用する。この場合、図1に示すように、巻線導体Bの縦寸法をa、その横寸法をbとし、両者の大小関係を $a < b$ とすると、当然のことながら、その差が大きい巻線導体Bほど巻崩れの防止を図れることとなる。このように、断面長方形の巻線導体Bを用いると、該巻線導体Bの巻線時には、巻線導体Bがその下段に巻線されている巻線導体(ターン)の上に安定して積み重ねられるので、巻崩れの防止をより確実なものとすることができる。なお、巻線寸法の縦、横寸法a、bの大小関係が小さいものは勿論の他、断面円形状の巻線導体を用いても、前述の如く接着性を有する絶縁材Dを使用すれば、巻線導体Bの巻崩れを確実に防止し得る。

【0031】また、巻線導体Bにより巻始め部分、途中部分、巻終わり部分を形成した場合、前述の如く、巻線導体Bが階段状に巻進んだり巻戻したりするので、階段状の空隙Gが生じる。例えば、図2に示すような形態の巻線を得る場合、図7に示すように第10ターン10から第15ターン15を順次巻線すると、巻型Aの外周面において互いに隣合う三つの面A1～A3では巻線導体Bが綺麗に重なり合っているものの、面A1と反対側となる面A4では、図8に示すように、各ターンの一層毎に重なって巻上げられてしまうので、順次巻上がった各段のターンの部分と、順次巻下がった各段との間で図9に示すような空隙Gが発生する。この空隙Gは、本例では巻型Aとして四角のものをを用いると共に、該巻型Aの一つの面A4にて巻線導体Bを巻上げたり巻下げたりしているが、円形、楕円形、角部の半径の大きな四角や多角形となる巻型を用いても同様のことが発生する。

【0032】しかし、前述の如く、端子間電圧が許容範囲内に小さく抑えられているので、そのままにしても、空隙Gによって放電が起こることはなく、巻線作業の確実な自動化を得ることができる。但し、変圧器に過電流、過電圧がかかるような使い方をし、部分放電や局所的な温度上昇が懸念される場合には、前記空隙Gにワニス、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などの絶縁物を充填し、これによって放熱効果を得るようにしてもよいが、特に油入変圧器に利用する場合には、空隙Gに油が入り込んで冷却作用を果たすので、巻線全体の冷却効果を上げることもできる。

【0033】図10は本発明の第二の実施例を示している。この場合は、巻線方法を改良したものである。即ち、この実施例では、巻線導体Bの巻始め部分として、巻型Aの外周に第1ターン1～第5ターン5を軸方向に沿い一端から他端側に向けて順次巻進みすることにより1段目B1を形成し、その後、第4ターン4～第1ターン1の上に第6ターン6～第9ターン9を順次巻戻すことにより二段目B2を形成し、以下同様に繰り返して四段目B4の第14ターン14を形成した後、該ターン14上に、最上段BNである第15ターン15を巻線することにより、第15ターン15と、第13ターン13と、第12ターン12と、第6ターン6と、第5ターン5とからなる階段状に形成する。そして、その階段状の巻始め部分に連続し、第一の実施例と同様に階段状の巻下げ部Bdと巻上げ部Buとを繰り返すことにより、変圧器用巻線100を構成している。

【0034】従って、この実施例では、巻始め部分において巻線導体Bを軸方向に連続して巻回することにより1段目B1を形成し、これに続いて2段目B2～最上段BNを形成した後、巻下げ部Bdと巻上げ部Buとの途中部分を形成するので、巻始め部分の構造が単純なものとなる。そのため、巻線導体Bの巻始め作業が容易となる。

【0035】また、このような巻線形態では、第5ターン5～第22ターン22間と、第6ターン6～第23ターン23間とでは、17ターン分の端子間電圧が加わるることとなる。そのとき、端子間電圧が許容範囲外を越える大きなものとなる場合には、第6ターン6、第5ターン5と、第18ターン18、第19ターン19、第20ターン20との間に層間絶縁材Eを挿入する。この場合、層間絶縁材Eは、巻線導体Bが第一の実施例と同様に、接着性を有する絶縁材Dにより被覆してあるので、各ターンが巻線されると、その接着により、層間絶縁材Eを確実に止着できるので、該絶縁材Eをいちいち接着する必要がない。

【0036】なお、本例では、巻線導体Bの巻初め部分についてのみ述べたが、巻終わり部分については、その巻始め部分と逆形態となるように、或いは図3、図4に示す如き形態となるように巻線してもよい。

【0037】図11は本発明の第三の実施例を示している。この場合、これまで前述した実施例では何れも、階段状に巻線導体Bを巻線するため、巻線導体Bの巻始め部分が複雑となっている。そこで、実施例では、巻線導体Bの巻始め部分と代わりとして、絶縁材からなるスペーサSを用い、そのスペーサSに沿い巻線導体Bを巻線することにより、変圧器用巻線を構成するようにしている。

【0038】スペーサSは、絶縁性がある安価なことから、エポキシ系の樹脂等により予め成形されている。そして、スペーサSは、例えば、五段構造の巻線を形成

する場合、巻型Aの一端に位置する端部においては、巻線導体Bが四段SB4となる高さに相当する寸法を有し、そこから巻型Aの他端側に向かうに従い順次高さを減らした階段形状をなしている。従って、スペーサSは、巻線に際し、巻型Aの一端部に予め取付けられることにより、巻線導体Bの巻始め部分に相当する形状を形成する。

【0039】このように、巻始め部分にスペーサSを用いると、導体の占積率がそれだけ下がるものの、巻線導体Bの巻線作業が最初の時点から、巻下げ部Bdと巻上げ部Buとの繰り返しの繰り返すことができる。即ち、巻線導体Bを、スペーサSの上段SB4から該スペーサSに沿い階段状に順次巻下げながら巻進み、第1ターン1～第5ターン5からなる巻下げ部Bdを形成し、その後、第6ターン6を巻回すると共に、これに続き第7～第10ターン7～10を巻戻しながら巻上げて階段状の巻上げ部Buを形成し、以下、これを順次繰り返すこととなる。

【0040】従って、巻線導体Bの巻線作業が巻下げ部Bdと巻上げ部Buとの繰り返して始まり、巻回作業が複雑となる巻始め部分を省略できるので、巻線作業をより簡素化することができる。なお、本例では、巻始め部分にのみスペーサSを用いた例を示したが、巻終わり部分においてもスペーサを同様に用いれば、いっそうの簡素化を図り得るのは勿論であり、自動巻線のより単純化を図ることもできる。なお、これまで述べた実施例では、最下段B1と最上段BN間の巻線導体Bが全て同一列となるように整列された例を示したが、奇数段と偶数段との何れかを軸方向にずらして巻線することができる。例えば、図12は一段目B1、三段目B3、最上段BNに対し、二段目B2、四段目B4を巻線導体Bの半ピッチ分だけ軸方向にずらして巻線している。図13は図12の場合とは逆形態であって、一段目B1、三段目B3、最上段BNの巻線導体Bをその半ピッチ分だけ軸方向にずらして巻線している。このように巻線導体Bを段によって違えた場合、特定の巻線導体とその周囲の巻線導体間の端子間電圧は、図2に示す実施例の場合と同様の大きさとなり、低く抑えることができるので、巻線構造の裕度を広げることができる。

【0041】図14及び図15は本発明の第四、第五の実施例を夫々示している。これまでの実施例では、巻線導体Bの巻始め部分と巻終わり部分との間の途中部分が、巻下げ部Bdと巻上げ部Buとを繰り返すして形成していた。本実施例では、巻線導体Bの途中部分を全て一定方向に巻線できるようにしたものである。

【0042】即ち、図14に示す実施例は、巻線導体Bの巻始め部分として、第1ターン1～第10ターン10を巻回する。この場合、第2ターン2から第3ターン3へは、また第4ターン4から第6ターン6へは、さらに第7ターン7から第10ターン10へは、巻戻しながら順

次巻上がっている。そして、この巻始め部分に連続する途中部分として、第11ターン11～第15ターン15、第16ターン16～第20ターン20などが全て巻戻しながら順次巻上がっている。但し、巻線導体Bが最上段BNから最下段B1まで破線にて示すように渡る(渡り線)ので、その分だけ外周が膨らむこととなる。しかし、そのような膨らみは、絶縁材cを各段毎に用いる第一の従来技術に比較し、小さいものであり、むしろ、途中部分を形成する巻線導体Bが、最下段B1と最上段BNとの間で共に同一方向に巻線されるので、巻線方向が単純となり、巻線作業をいっそう簡素化することができる。

【0043】図15に示す実施例は、図14に示す実施例の巻始め部分を変更したものであり、途中部分においては図14と同様であるので、同じ効果を得ることができる。なお、図14、図15に示す実施例では何れも、途中部分が巻線導体Bを巻戻しながら巻き上げた例を示したが、巻進めながら巻下げるように巻線しても同様の効果を得ることができる。そして、これら両実施例においても、図11のようなスペーサSを用いることもできる。

【0044】図16はタップ線を引き出した状態を示している。この実施例では、タップ線を引き出す場合、そのタップ線を巻線導体Bの巻線方向とは逆方向に引き出すようにしている。例えば、各ターンのうち、巻下げ部Bdの一段目B1の第40ターン40をタップ線T1として引き出す場合、そのタップ線T1を、巻下げ部Bdである第39ターン39、第38ターン38、第37ターン37、第36ターン36に沿わせて引き出し。即ち、タップ線T1は、それまで巻進めながら巻下げてきた巻下げ部Bdに沿った形で引き出される。このようにすると、巻線導体Bをその後が続いて巻線しても、タップ線T1とその周囲の各ターン間の電位差が端子間電圧以下となるので、タップ線T1の周りにいちいち絶縁処理を施す必要がなくなる。従って、第47ターン47の巻線導体Bをタップ線T2として引き出す場合には、その前の第46ターン46に戻すように引き出せば良い。

【0045】なお、タップ線T1、T2を引き出した場合、その後巻線導体Bを巻線すると、図示の如く、タップ線の分だけ空隙が生じるが、その空隙は、端子間電圧が小さく抑えられているので問題はない。

【0046】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の請求項1～3によれば、巻型の外周上の一端部の巻始め部分と他端部に形成される巻終わり部分との間に、巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成することと、巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げる階段状の巻上げ部を形成することとを順次繰り返

し、階段状の途中部分を形成し、しかも巻線導体を、接着性を有する絶縁材で被覆して構成したので、巻線導体とその周囲の巻線導体間の端子間電圧を許容範囲内に確実に小さく抑えることができると共に、巻線導体に巻崩れが起こることを防止できる結果、階段状の巻線であっても、巻線作業の自動化を的確に行うことができ、それだけ信頼性を高めることができる効果がある。

【0047】特に、請求項2によれば、巻線導体が断面方形をなすので、巻線導体に巻崩れが起こるのを確実に防止して巻線作業の安定化を図ることができ、より信頼性を高めることができる効果があり、また請求項3によれば、巻線導体の階段状の巻始め部分と巻終わり部分とのうち、少なくとも巻始め部分の位置に該巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを有するので、巻線導体の巻線を階段状の巻下がり部分から開始することができる。請求項1に比較し、巻線作業の簡素化を図ることができる効果がある。さらに請求項4によれば、請求項1～3の効果を全て達成し得る効果がある。

【0048】そして、本発明の請求項5によれば、巻線導体が接着性を有する絶縁材で被覆された巻線導体を用い、この巻線導体を、巻型の外周上に巻線して階段状の巻始め部分を形成し、次いで、階段状の巻始め部分に沿って該巻始め部分の巻線導体を軸方向に巻進めながら、かつ最上段から最下段に至るに従い各段毎に順次巻下げる階段状の巻下げ部を形成し、その後、該巻下げ部の先端の巻線導体を軸方向に巻戻しながら、かつ巻下げ部に隣接する最下段から最上段に至るに従い各段毎に順次巻上げて階段状の巻上げ部を形成し、以下、階段状の巻下げ部の形成と階段状の巻上げ部の形成とを順次繰り返して巻線の途中部分を形成し、該途中部分の先端の巻線を所望形状に形成して巻終わりを形成するので、請求項1の巻線を的確に製作し得る効果がある。

【0049】また、請求項6によれば、巻型の外周上の一端部に、巻線導体の階段状の巻始め部分と対応する形状の絶縁性のスペーサを取付けておき、次いで、そのスペーサに沿って、最初から巻線導体の巻下げと巻上げとを繰り返して巻線を形成できるので、請求項2の巻線を的確に製作し得る効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の巻線方法を実施するための変圧器用巻線の実施例を示す要部の断面図。

【図2】本発明の巻線方法の第一の実施例を示す要部の説明図。

【図3】五段構造で80ターン分を巻線する場合の巻線例を示す説明図。

【図4】五段構造で675ターン分を巻線する場合の巻線例を示す説明図。

【図5】巻始め部分の巻線を変更した巻線例を示す説明図。

【図6】六段構造の巻線例を示す説明図。

【図7】図2の巻線例を上方からみた巻線導体の斜視図。

【図8】巻型を反転させ場合の巻線導体を示す斜視図。

【図9】巻線導体間に空隙が生じた状態を示す断面図。

【図10】本発明の巻線方法の第二の実施例を示す説明図。

【図11】本発明の巻線方法の第三の実施例を示す説明図。

【図12】奇数段の巻線導体を偶数段の巻線導体に対しずらした巻線例を示す説明図。

【図13】偶数段の巻線導体を奇数段の巻線導体に対しずらした巻線例を示す説明図。

【図14】本発明の巻線方法の第四の実施例を示す説明*

*図。

【図15】本発明の巻線方法の第五の実施例を示す説明図。

【図16】本発明の巻線方法の他の実施例を示すタップ引き出しの説明図。

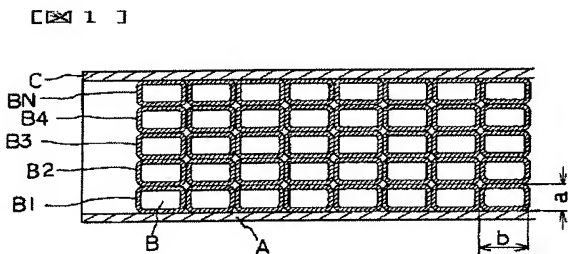
【図17】従来技術の変圧器用巻線の一構成例を示す断面説明図。

【符号の説明】

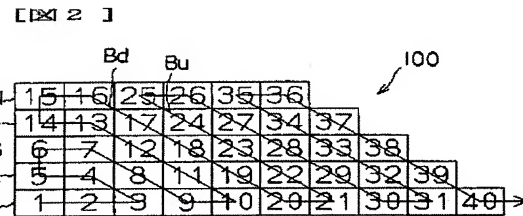
A…巻型、B…巻線導体、Bd…巻線導体の巻下り部、

10 Bu…巻線導体の巻き上げ部、C…外周絶縁層、D…接着性を有する絶縁材、B1…最下段、BN…最上段、S…スペーサ。

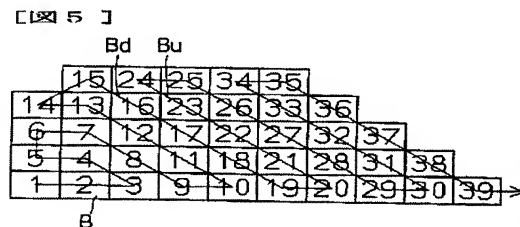
【図1】



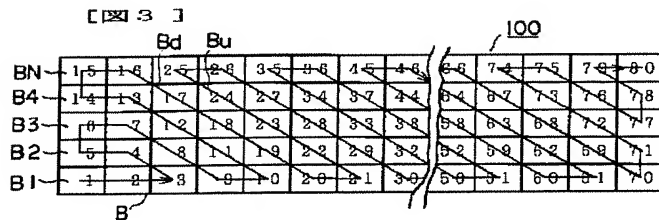
【図2】



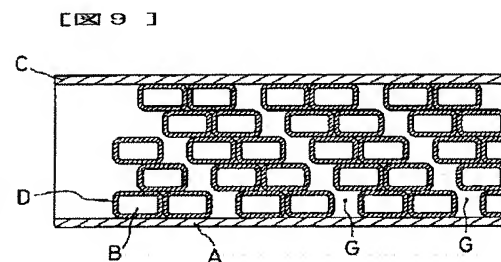
【図5】



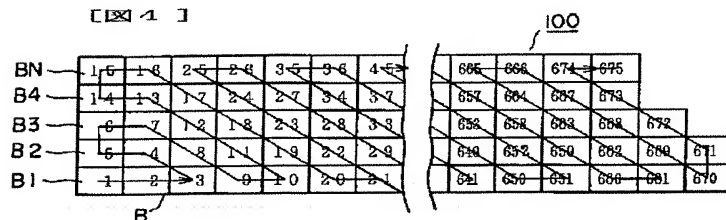
【図3】



【図9】



【図4】

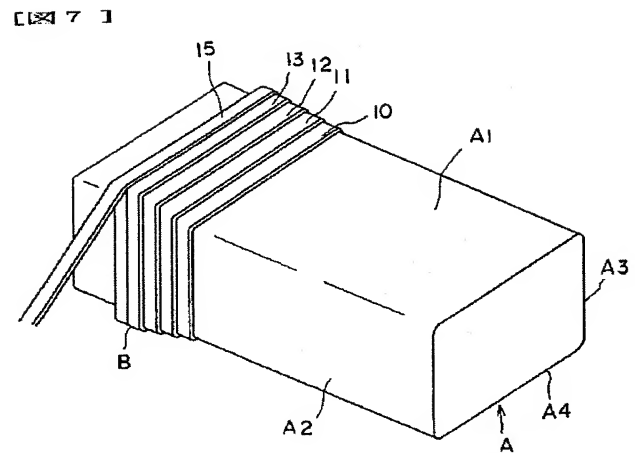


【図6】

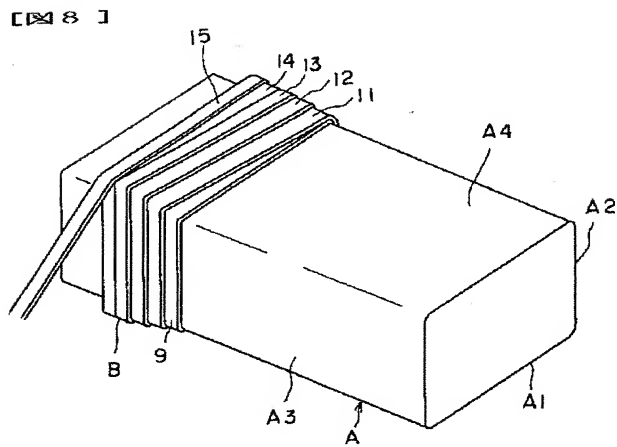
【図6】

	Bd	Bu
BN	16	27, 28, 39, 40
B5	15	17, 26, 29, 38, 41
B4	14	13, 18, 25, 30, 37, 42
B3	6	7, 12, 19, 24, 31, 36, 43
B2	5	4, 8, 11, 20, 23, 32, 35, 44
B1	1	2, 3, 9, 10, 21, 22, 33, 34, 45

【図7】



【図8】



【図10】

【図 10】

Bd Bu

BN

15	16	25	26	35	36				
14	13	17	24	27	34	37			
10	11	12	18	23	28	33	38		
9	8	7	6	19	22	29	32	39	
1	2	3	4	5	20	21	30	31	40

E

【図11】

【図11】

Bd Bu

SB4	1	10	11	20	21
	2	9	12	19	22
	3	8	13	18	23
	4	7	14	17	24
	5	6	15	16	25

S

100

【図12】

【図12】

BN

15	16	25	26	35	36
----	----	----	----	----	----

B4

14	13	17	24	27	34	37
----	----	----	----	----	----	----

B3

6	7	12	18	23	28	33	38
---	---	----	----	----	----	----	----

B2

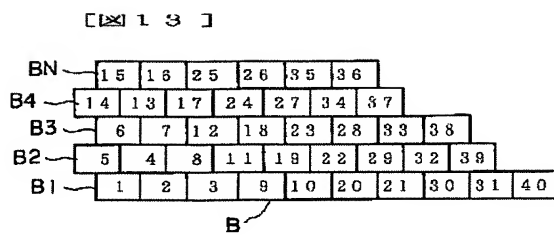
5	4	8	11	19	22	29	32	39
---	---	---	----	----	----	----	----	----

B1

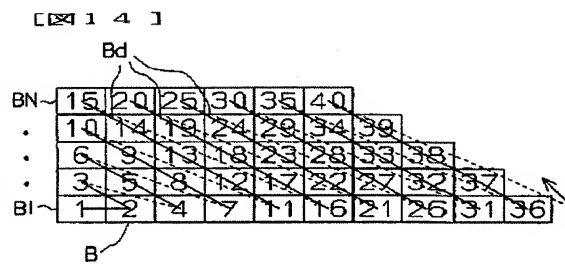
1	2	3	9	10	20	21	30	31	40
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

B

【図13】

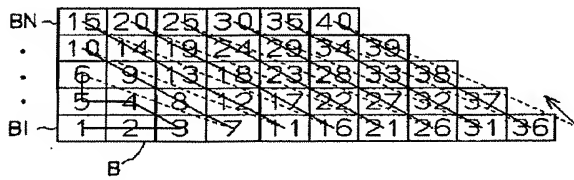


【図14】



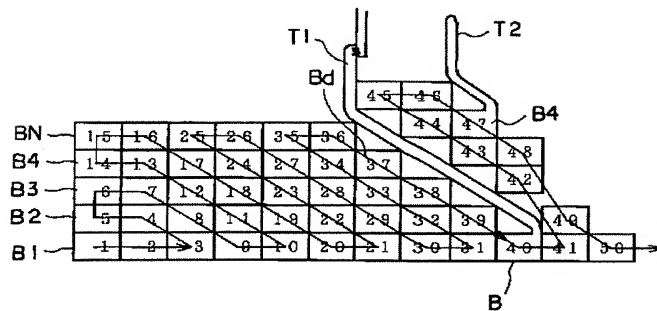
【図15】

【図15】



【図16】

【図16】



【図17】

【図17】

